Aus der Medizinischen Universitätsklinik zu Breslau.
(Direktor: Professor Dr. Gutzeit.)

Ueber Reaktionsveränderungen der Haut bei Einwirkung von Bad und Höhensonne.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
bei der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Johannes Schorsch
bestallter Arzt

Breslau 1938.

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW. 7, LUISENSTR. 21

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Dekan: Prof. Dr. Gutzeit

Referent: Prof. Dr. Parade

Korreferent: Prof. Dr. Gutzeit

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Zahlreiche Vorgänge in der Physiologie des täglichen Lebens sind bestimmt durch Beteiligung des vegetativen Nervensystems. Vielfach hat man von „Umstimmungen" des Körpers gesprochen, die der Mensch nach Ueberwindung etwa einer schweren Krankheit verspürt, wenn der Appetit wiederkehrt, die Freude an körperlicher Betätigung wieder erwacht. Auch therapeutisch sucht man solche Umstimmungen herbeizuführen, und zwar mit der modernen Reiztherapie, wozu auch die Bestrahlungstherapie und die Bädertherapie gehören.

Nach Untersuchungen von S t a h l (Med. Klin. 1923/50) lösen warme Vollbäder, Fichtennadel- und Kohlensäurebäder eine Allergie der Haut aus im Sinne einer Verstärkung der Hautreaktion wie bei der Reiztherapie. Kühle Bäder führen eine Hautallergie im entgegengesetzten Sinne herbei, nämlich eine Reaktionsabschwächung. Diese Veränderungen der Haut finden sich aber nicht nur auf dem von den Bädern direkt betroffenen Stellen, sondern sie sind auch an Hautstellen in der gleichen Weise nachweisbar, die nicht unmittelbar der Einwirkung des Bades unterliegen. Diese gleichförmige Reaktion der Gesamtkörperoberfläche kann ihre Erklärung vielleicht darin finden, daß die Hautreaktion in Abhängigkeit steht vom Tonus des vegetativen Nervensystems. S t a h l ging bei seinen Versuchen auch von der dem Laien bekannten Beobachtung aus, „man verbrenne beim Aufenthalt am Wasser rascher, wenn man vor der Sonnenbestrahlung ein Bad nehme". Er konnte feststellen, daß örtliche, vor der Höhensonnenbestrahlung zur Anwendung kommende Wasserbäder den Grad der Erytheme beeinflussen. So wirkten warme Bäder, die zu einer lebhaften Rötung der Haut geführt hatten, verstärkend auf das durch anschließende Höhensonnenbestrahlung hervorgerufene Erythem, ebenso lange heiße Bäder und lange kalte Bäder. Kurze kalte Bäder aber schwächen den Grad des Erythems.

Wir stellten uns die Aufgabe, die Reaktionsveränderungen der Haut bei Einwirkung von Bad und Höhensonne bei verschiedenen Bädern zu untersuchen. Dabei sei verwiesen auf die Versuche von Moehlis, Flinsberg, gemeinsam mit Parade, Breslau, die Reaktionsveränderung der Haut bei Einwirkung gewöhnlicher Wasserbäder und Höhensonne, sowie Fichtenrindenbäder und Höhensonne zu beobachten. Die Versuche gingen darauf hinaus, festzustellen, ob die Entstehung und Weiterentwicklung von lokalen Ultravioletterythemen ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis von den verschiedenen Bäderarten in Erscheinung treten ließ.

I.

Bevor wir unsere Versuche näher beschreiben, ist die Frage von Interesse, welche Stoffe in der Haut für die beobachtete Reizwirkung von Bedeutung sind, denn es besteht zwar die Tatsache der Einwirkung dieser auf die Haut gesetzten Reize auf den Gesamtorganismus, aber wir wissen noch nicht, wie diese Tatsache zu erklären ist. Durch die Untersuchungen der letzten Jahre sind wir zweifellos dem Ziel näher gekommen, Einblick in die Bedeutung der Haut in ihren Beziehungen zum Gesamtorganismus zu erlangen. Die Aufmerksamkeit verschiedener Forscher, sowohl von Physiologen wie von Klinikern, hat sich auf gewisse Stoffe gerichtet, die neben den Hormonen an den Regulationen im Organismus teilhaben. Diese Stoffe entstehen im normalen Stoffwechsel ebenso wie die Hormone, jedoch nicht in besonders differenzierten Zellen. Ihre Wirkung ist im Gegensatz zu derjenigen der Hormone lokaler Natur, dafür aber sind sie ubiquitär, denn es ist nicht möglich gewesen, Zellen zu finden, deren Extrakte nicht irgendwelche lokale Reizstoffe enthielten. Schilf hat für diese Stoffe die Bezeichnung „Gewebshormone" eingeführt.

Bekannt sind die Untersuchungen mit Bädern von Gollwitzer-Meier, die zeigen, daß die lokale Regulierung des Kreislaufs sowohl auf chemischen als auch auf nervösem Weg geschieht. Nach Gollwitzer-Meier steht folgendes fest: Entnimmt man einer Person vor und nach dem Bade Venenblut und injiziert das daraus gewonnene Serum einer zweiten Versuchsperson intrakutan, so entstehen Quaddeln mit hyperämischen Hof, die mit dem Serum des Badeblutes stärker auf-

fallen als mit dem Serum des Kontrollversuches. Damit ist wahrscheinlich gemacht, daß durch die Reizwirkung des Bades ein Stoff aktiviert worden ist, der gefäßerweiternd wirkt. Lewis bezeichnet diesen Stoff als H-Substanz, weil er einen histaminartigen Charakter besitzt.

Bei einem anderen Versuch setzt Gollwitzer-Meier am Unterarm Physostigmin-Kochsalz-Quaddeln, deren Inhalt vor und nach einem Teilbad punktiert und biologisch ausgewertet wurde. Im geröteten Hautbezirk des gebadeten Armes enthielt der Quaddelinhalt mehr von einem acetylcholinartigen Stoffe als in der Kontrollquaddel vor dem Bade. Es ist anzunehmen, daß die Hautrötung im Bade von der histaminartigen und acetylcholinartigen Substanz hervorgerufen wird.

Die Erweiterung der Hautgefäße kommt nach Lewis nicht zustande durch eine direkte Einwirkung des Reizes auf die Gefäße, sondern über eine Beeinflussung des Zellstoffwechsels und durch die Freisetzung dieser Stoffwechselsubstanz, die gefäßerweiternd wirkt. Lewis nimmt an, daß die Substanz in den Zellen vorgebildet ist. Verschiedene Beobachtungen scheinen auch dafür zu sprechen, daß sie unter physiologischen Verhältnissen dauernd in geringer Menge in die Gewebsspalten abgegeben wird. Begünstigt wird der Austritt dieser Substanz aus der Zelle und damit das Auftreten vasodilatatorischer Reaktionen durch die Reize, die die Zelle beeinflussen, und das können thermische, chemische und mechanische Reize sein.

Die Theorie, daß die Gefäßerweiterung im Gewebe durch Stoffwechselprodukte entsteht, ist zuerst von Gaskell 1880 aufgestellt worden. Man kann annehmen, daß sich die Stoffwechselprodukte selbst im ruhenden Gewebe um die geschlossenen Kapillaren sammeln, bis die Kapillaren sich schließlich öffnen und die Stoffwechselprodukte wieder fortgewaschen werden. Da saure Stoffwechselprodukte, wie etwa Kohlensäure und Milchsäure, die hauptsächlichsten Endprodukte des Stoffwechsels sind, wurde vielfach die Ansicht vertreten, daß es eigentlich die Erhöhung des Wasserstoff-Jonenkonzentration ist, die die Gefäße erweitert. Man hat auch viel darüber diskutiert, welcher von den verschiedenen gefäßerweiternden Stoffen den wichtigsten Anteil an der Gefäßregulierung hat. Immer, wenn ein neuer Stoff entdeckt wurde, neigte man dazu, ausschließlich gerade sein Freiwerden für die Gefäßerweiterung des

tätigen Gewebes verantwortlich zu machen. Heute weiß man, daß mit großer Wahrscheinlichkeit das Histamin der Stoff ist, der die Kapillarerweiterung macht (durch Dale 1918 nachgewiesen an Versuchen mit Katzen) und Acetylcholin derjenige Stoff, dessen Ansammlung die Ateriolenerweiterung verursacht.

Durch die Entdeckung neuer gefäßerweiternder Stoffe scheint das ursprüngliche einfache Bild der Durchblutungsregulierung mit sauren Stoffwechselprodukten kompliziert zu werden. Doch lassen sich beide Tatsachen miteinander in Einklang bringen, wenn man annimmt, daß das Freiwerden gefäßerweiternder Basen sekundär durch die Säureansammlung bedingt ist.

Untersuchungen über die Entstehung von entzündungsvermittelnden bzw. gefäßerweiternden Substanzen in der Haut nach Ultraviolett-Bestrahlungen sind von Török durchgeführt worden. Seine Experimente weisen darauf hin, daß infolge der Belichtung eine Substanz in das Blut gelangt, welche einerseits die Empfindlichkeit der Hautgefäße gegenüber quaddelnerzeugenden Substanzen steigert und andererseits auch die Fähigkeit des den Venen entnommenen Blutes bzw. des aus diesem hergestellten Blutserums, Quaddeln zu erzeugen, erhöht. Als Bildungsstätte dieser Substanzen kommt nur die oberflächliche Hautschicht in Betracht, da der größte Teil der chemischen Lichtstrahlen von der Epidermis resorbiert wird und nur ein Teil der Papillen und deren Gefäße erreicht. Aus Törөks Versuchen ist schließlich zu ersehen, daß bei Gegenwart der entzündungsvermittelnden Substanz nach Morphiuminjektion eine ausgebreitete Hyperämie zustande kommt, und daß Injektionen, die mit dem Blut ausgeführt werden, das die Substanz enthält, größere Quaddeln und hyperämische Höfe verursachen.

In diesem Zusammenhang interessieren schließlich die Untersuchungen von Scholtz und Weth, die mit Hilfe von Adrenalinqaddeln Versuche über die Hautreaktivität bei Zusatzbädern vorgenommen haben und so zu einer Skala für die Stärke der Reizwirkung bei verschiedenen Bädern gekommen sind. Danach ergibt sich folgende Reihenfolge bezüglich der Verstärkung der Quaddelbildung: Einfaches Wasserbad-Fichtennadeltablettenbad, -Fichtennadelölbad, -Kohlensäurebad.

II.

Anordnung der Versuche.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist, die Reaktionsveränderungen der Haut bei Einwirkung von Bädern und Höhensonne zu untersuchen und festzustellen, in welcher Weise die verschiedenen Bäderarten den Grad des Höhensonnenerythems beeinflussen. Die Anordnung unserer Versuche bedarf einer kurzen Darstellung. Die Versuche wurden ausgeführt an Aerzten, Aerztinnen, Studenten, Studentinnen und schließlich an Patienten und Patientinnen verschiedenen Alters. Verwendet wurden Teil- und Ganzbäder sowohl als warmes wie als kaltes Bad, einfache Wasserbäder, verschiedene Fichtenrindenbäder, Extropinbäder, Sauerstoffbäder, Kohlensäurebäder, und schließlich Einreibungen mit Fichten-Amaggeist.

Bei Ganzbädern war die Versuchsanordnung so, daß sich der ganze Körper mit Ausnahme eines Armes in der Badeflüssigkeit befand, der andere Arm in einem Becken, in dem gewöhnliches Wasser von gleicher Temperatur war. Nach dem Bade wurde der ganze Körper vorsichtig und gleichmäßig stark abgetupft und sofort die Bestrahlung vorgenommen. Bei den Teilbädern war die Einrichtung ähnlich. Der eine Arm befand sich, um ihn zur Testreaktion benützen zu können, im gewöhnlichen Wasser, der andere in der Badeflüssigkeit.

Bei der Höhensonnenbestrahlung muß berücksichtigt werden, daß die zur Bestrahlung gelangende Hautzone sorgsam von der nicht zu bestrahlenden Haut abgegrenzt wird. Dazu eignen sich nach sorgfältiger Prüfung kleine Tücher aus Gummi, die ähnlich wie bei Herrichtung des Operationsfeldes um die zu bestrahlende Extremität gelegt werden. Um eine absolut gleichmäßige freie Hautzone zu erhalten, werden in die Gummitücher — es sind zwei nötig, für jede Extremität eines — zwei ganz gleich große runde Löcher geschnitten. Die Tücher liegen ganz der Hautpartie an, ohne jeden Druck. Bei allen Versuchen wurden immer nur die Unterarme bestrahlt, und zwar deshalb, weil wir wissen, daß die lokale Hautempfindlichkeit verschieden groß ist. Nach K e l l e r, der die lokale Empfindlichkeit für das Höhensonnenlichtbad festgestellt hat, ist am empfindlichsten die Bauch- und Brustpartie, es folgen Rücken, dann Oberarm, Oberschenkel, Unterschenkel, Unterarm.

Wichtig für die Versuche ist eine genaue Dosierung der Höhensonnenbestrahlung. Diese muß berücksichtigen:

1. Die Lichtstärke des vorhandenen Brenners.
2. Die individuelle Lichtempfindlichkeit des zu Bestrahlenden,
3. Die regionäre Lichtempfindlichkeit verschiedener Hautregionen,
4. Den Abstand des Brenners,
5. Die Dauer der Bestrahlung.

Zu 1: Die Lichtstärke des Brenners wird bestimmt mit dem Erythemdosimeter. Diese Vorrichtung beruht auf dem Prinzip der Schwärzung eines fotographischen Papiers durch das Licht. Man stellt die Lampe in diejenige Entfernung vom Erythemmesser auf, in der man später die Bestrahlung durchführen will. Das fotografische Papier wird nun erst bei voll eingebranntem Brenner hingelegt und solange belichtet, bis es die Dunkelheit einer bestimmten Testfärbung angenommen hat. Die Anzahl der Sekunden liest man an der Stopuhr ab und schaltet gleichzeitig die Höhensonne aus. Die Zeit multipliziert man mit 10 und die so erhaltene Zahl ergibt die Bestrahlungszeit, die zur Erzielung eines Erythems auf einer durchschnittlich lichtempfindlichen Haut notwendig ist. Es müssen alle Momente ausgeschaltet werden, die zu einer ungenauen Bestrahlung führen. So muß vor jeder Bestrahlung die Brennerstärke bestimmt werden und die Bestrahlung darf erst einsetzen, wenn die Brenner warm geworden sind. Es muß in gleicher Entfernung bei immer gleichem Strahlungswinkel gearbeitet werden. Selbstverständlich ist auch, die Brenner vor jeder Bestrahlung zu reinigen, denn auch durch Staubansammlung und Flecken würden die Untersuchungsergebnisse ungenau werden.

Zu 2: Es ist bekannt, daß die Lichtempfindlichkeit bei den einzelnen Menschen ganz verschieden groß ist. Die Haut vom Stubenarbeiter reagiert z. B. ganz anders auf die Einwirkung von Bestrahlungen als die Haut, die ständig Wind und Wetter ausgesetzt ist. Frauen, die den größten Teil des Jahres mit freiem Arm gehen, sprechen auf Bestrahlung viel geringer an als Männer. Wir haben deshalb für die Versuche nur Menschen genommen, die ungefähr die gleichen Lebensbedingungen haben.

Zu 3: Ueber die regionäre Lichtempfindlichkeit wurde bereits gesprochen.

Zu 4: Der Abstand des Brenners muß immer der gleiche sein, denn wir wissen, daß die Lichtensität mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Zwar gilt das Gesetz von der Abnahme der Lichtintensität mit dem Quadrate der Entfernung nur dann, wenn das Licht von einer punktförmigen Lichtquelle kommt. Diese ist aber bei dem Brenner der Höhensonne im gewöhnlichen Gebrauch nicht vorhanden. Trotzdem nimmt ihre Intensität nach Hackradt von 20 cm an mit dem Quadrate der Entfernung ab, und zwar gemessen mit dem fotographischen Papier.

Zu 5: Es ist selbstverständlich, daß wir immer nur eine völlig gleiche Bestrahlungsdauer bei den Versuchen anwenden, um einwandfreie Resultate zu bekommen.

So einheitlich die Art ist, mit der die menschliche Haut auf Bestrahlung reagiert, so verschieden sind die Grade der Dermatitis bei gleicher Bestrahlung. Einmal sehen wir unter völlig gleichen Bedingungen ein ganz flüchtiges Erythem, das nur einen Tag anhält, dann wieder sehen wir eine stärkere Anschwellung der Haut, die erst nach einigen Tagen unter Abschuppung zur Ruhe kommt. Die von uns gewünschte Wirkung muß in der Breite des ersten Grades der Dermatitis liegen und darf den zweiten Grad, der über rosarote Erytheme hinausgeht, also düsterrote oder gar blauviolette Färbung, nicht erreichen, damit genau der Unterschied zwischen der jeweiligen Versuchsreaktion und der Testreaktion sich zeigt.

Um wirklich objektiv über die Farbtöne des Erythems urteilen zu können, haben wir eine Farbenskala vom zartesten Rosa bis ins tiefste Rot benutzt, genau wie man an Hand von Farbenskalen früher und auch heute noch den Hämoglobingehalt bestimmt. Dabei soll die Farbtönung von Hgb. = 10% = der Erythemstärke 1 sein, Hgb. = 20% = der Erythemstärke 2 usw.

III.

Im Folgenden sind nun unter Beifügung von Kurven unsere Versuche im einzelnen beschrieben.

1. Versuch: Bäder mit gewöhnlichem Wasser.

20 Versuchspersonen erhalten Armteilbäder von gewöhnlichem Wasser. Die Vrsuchseinrichtung ist so, daß nur ein Arm

gebadet wird. Beide Arme werden dann nach dem Bade in der zuvor angegebenen Weise bestrahlt. Die Badezeit beträgt 15 Minuten, die Temperatur wird während dieser Zeit auf 36° C gehalten.

Es zeigt sich, daß bei allen Personen nach etwa 2½ Stunden die Rötung der Haut an dem gebadeten Arm beginnt. Der nicht gebadete Arm zeigt den Beginn der Rötung erst nach etwa 3½ Stunden. Nach etwa 6 Stunden haben beide Erytheme ihren Höhepunkt erreicht, und zwar ist das Erythem eines gebadeten Armes bedeutend stärker als das eines ungebadeten.

Auch nach Wahl einer anderen Badetemperatur erhalten wird stets das gleiche Resultat. Das Erythem des gebadeten Armes tritt früher auf und ist auch stärker als am ungebadeten.

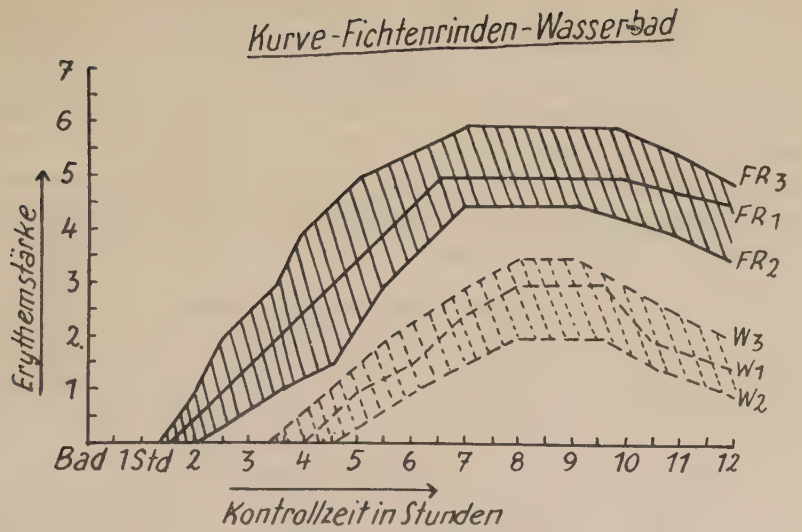
Wir haben 20 Versuche ausgeführt bei einer Wassertemperatur von 25° C, weitere 20 bei 28° C und schließlich 20 Versuche bei 38° C.

2. Versuch: Bäder mit Fichtenrindenextrakt.

Es wird verwendet an Fichtenrindenextrakt (Firma C. A. Büchner, Rudolstadt) von schwarzbraunem, dickflüssigem Aussehen mit Geruch nach Lohe und Koniferenöl. Nach Angabe der Herstellerin setzt sich der Extrakt zusammen aus 24% Gerbstoffen, 2% Mineralstoffen und Spuren ätherischer Oele.

Die Versuchsanordnung ist hier folgendermaßen: Wir verwenden 2 Armwannen. In der einen befindet sich gewöhnliches Wasser von 36° C, in der anderen Wasser gleicher Temperatur mit 50 g Fichtenrindenextrakt. Nach einer Badedauer von 15 Minuten vorsichtiges Abtupfen der Arme und sofortige Höhensonnenbestrahlung.

Hier zeigt sich, wie auf folgender Kurve ersichtlich ist, daß 1. der Arm, der in Fichtenrinde gebadet ist, im Durchschnitt etwa 2 Stunden eher sich zu röten beginnt, und nach 5—6 Stunden den Höhepunkt der Rötung aufweist. 2. Ergibt sich, daß die Rötung auch späterhin bei weitem stärker ist als bei demjenigen Arm, der in gewöhnlichem Wasser gebadet wurde. 3. Schließlich sehen wir, daß die Hautreaktion an dem Arm, der in gewöhnlichem Wasser gebadet war, schneller wieder abklingt.



Die drei Kurven FR 1, FR 2 und FR 3 stellen den Ablauf von Erythemen dar an den Armen, die in Fichtenrinde gebadet sind. W 1, W 2 und W 3 sind die Erythemkurven von den Armen, die in gewöhnlichem Wasser gebadet sind. Die Kurve FR 1 entspricht derjenigen von W 1. Auf der horizontalen Linie ist die Badezeit und die Kontrollzeit angegeben. Nach jeder Stunde, oft sogar nach jeder halben Stunde wurde die Erythemstärke beider Arme bestimmt. Die Erythemstärke ist auf der senkrechten Linie abzulesen. Die Erythemstärke ist gemessen an der erwähnten Farbenskala.

Außer diesen 3 Versuchen wurden noch 14 andere gemacht. Davon liegen 12 weitere Erythemkurven innerhalb der schraffierten Teile. Die Kurvenform und der Ablauf ist bei allen gleich. Bei den beiden Versuchen, die ein anderes Ergebnis aufweisen, handelt es sich einmal um einen 60jährigen Mann, bei dem der in Wasser gebadete Arm die gleiche Farbtönung zeigte, wie der im Fichtenrindenextrakt gebadete. Das andere Mal handelte es sich um einen Mann, der einige Tage vorher schon Höhensonnenbestrahlung erhalten hat. Es zeigte sich kein Unterschied in der Erythemstärke beider Arme.

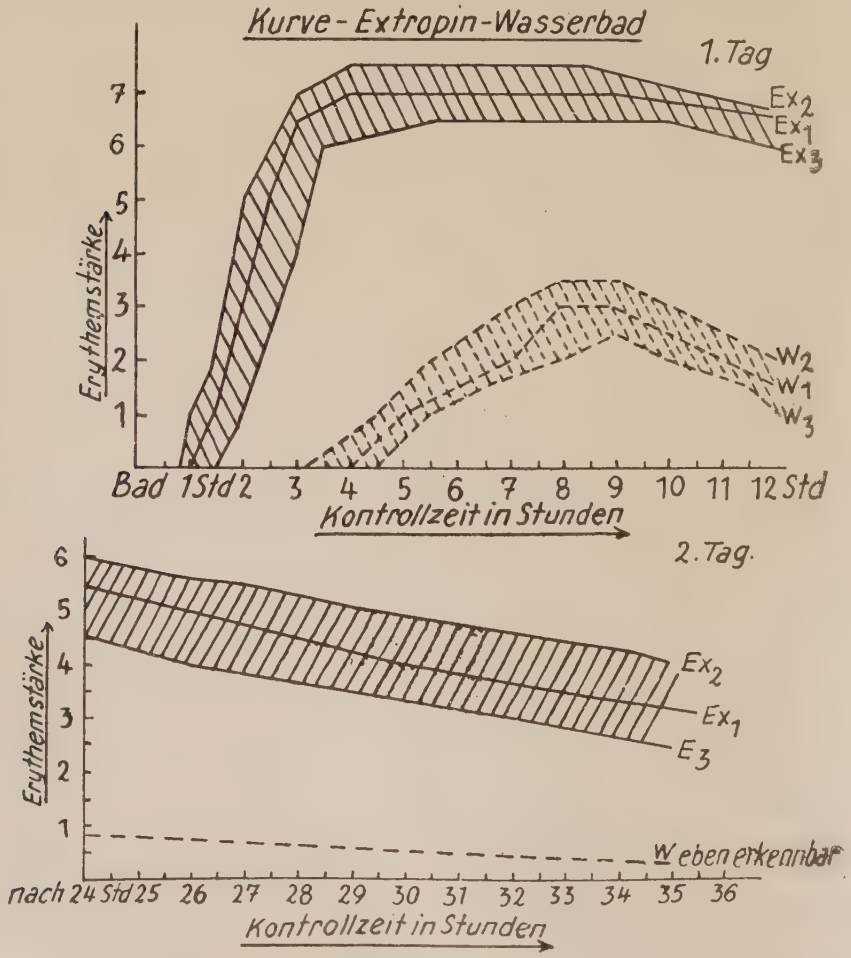
3. Versuch: Ganzbäder mit Fichtenrindenextrakt.

Der zu Untersuchende nimmt ein Fichtenrindenganzbad; zum Vergleich befindet sich ein Arm in einer Armwanne mit

gewöhnlichem Wasser von gleicher Temperatur. Auch hier wurden 20 Versuche bei einer Temperatur von 36° C und 20 Versuche bei einer Temperatur von 28° C ausgeführt. Es finden sich die gleichen Ergebnisse wie bei den Teilbädern. Der einzige Unterschied dem Teilbad gegenüber ist der, daß die Hautreaktionen stärker sind, und zwar bei beiden Armen. Das Verhältnis der Erythementstehung und des Stärkeunterschiedes ist aber das gleiche.

4. Versuch: Bäder mit Extropin.

Extropin ist eine ölige, dunkelgrüne Flüssigkeit, nach Koniferenöl riechend und enthält nach Peyer 30,2% ätherische Oele,



0,49% Mineralstoffe, darin Cl, SO_4, CO_3, Na, K. Die Versuchsordnung ist die gleiche wie zuvor. Es ergibt sich, wie die folgende Kurve zeigt, daß wir es hier mit einer außerordentlich stark reizenden Wirkung zu tun haben. Es kommt zu einem überraschend großen Unterschied in der Erythemstärke beider Arme, und am auffälligsten muß erscheinen nicht nur das außerordentlich rasche Ansteigen in der Stärke des Erythems wie auch der Umstand, daß das Erythem stundenlang die gleiche Stärke hält. Durch dieses Ergebnis veranlaßt, haben wir auch das Erythem noch am 2. Tage beobachtet. Die Tabelle für den 2. Tag stellt wiederum 3 Versuche dar von insgesamt 22 Versuchen, die ausgeführt wurden. Davon liegen 19 Kurven in den schraffierten Teilen und zeigen annähernd den gleichen Verlauf wie die hier bezeichneten Kurven Ex 1, Ex 2, Ex 3, bzw. W 1, W 2, W 3. Bei nur 3 Versuchen erhalten wir ein anderes Resultat. Es waren dies Versuche, die an Patienten angestellt wurden, die das klinische Bild einer Thyreotoxikose zeigten. Wir haben deshalb hierüber weitere Versuche angestellt, über die später noch berichtet werden wird.

5. Versuch: Einreibungen mit Fichten-Amaggeist.

Hierbei handelt es sich um eine helle grüne Flüssigkeit, bestehend aus einer hochprozentigen Weingeistlösung von echtem Latschenkiefernöl, Menthol und aromatischen Stoffen. Da der Amaggeist in erster Linie ein Hauteinreibungsmittel ist, haben wir die Versuche derart umgeändert, daß wir den einen Arm 3 Minuten unter ganz leichtem Druck mit gewöhnlichem Wasser gerieben haben, den anderen Arm die gleiche Zeit mit Fichten-Amaggeist. Anschließend sofortige Höhensonnenbestrahlung. Hier zeigt sich, daß der mit Fichten-Ammaggeist massierte Arm eine über doppelt so starke Hautreaktion gibt wie der mit Wasser massierte Arm.

6. Versuch: Teilbäder mit Fichtenrindenextrakt bei einer Wassertemperatur von 41° C.

Versuchsanordnung: Zwei Armwannen. In einer befindet sich gewöhnliches Wasser von 41° C, in der anderen Wasser gleicher Temperatur mit 50 g Fichtenrindenextrakt. Badedauer 15 Minuten, dann Bestrahlung der Arme in der oben angegebe-

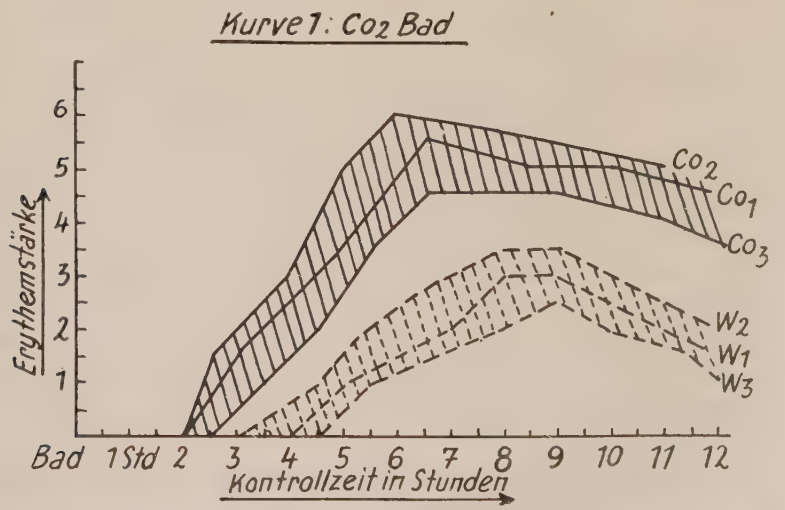
nen Weise. Es zeigt sich nun, daß die Hautreaktionen an beiden Armen stärker sind als bei den anderen Versuchen, die mit einer Temperatur von 28—36° C ausgeführt worden sind. Aber der Arm, der in heißem Fichtenrindenextrakt gebadet ist, weist eine noch stärkere Hautreaktion auf als der in heißem Wasser gebadete.

7. Versuch: Teilbäder mit Fichtenrindenextrakt bei einer Wassertemperatur von 18° C.

Versuchsanordnung die gleiche wie bei Versuch 6. Auch hier erhalten wir bei 10 ausgeführten Versuchen eine stärkere Hautreaktion beider Arme als bei den Versuchen, die bei einer Temperatur von 28—36° C ausgeführt sind. Der Unterschied in der Erythemstärke beider Arme ist auch hier deutlich. Der in kaltem Fichtenrindenextrakt gebadete Arm reagiert stärker als der in kaltem Wasser gebadete Arm.

8. Versuch: Bäder mit Kohlensäure.

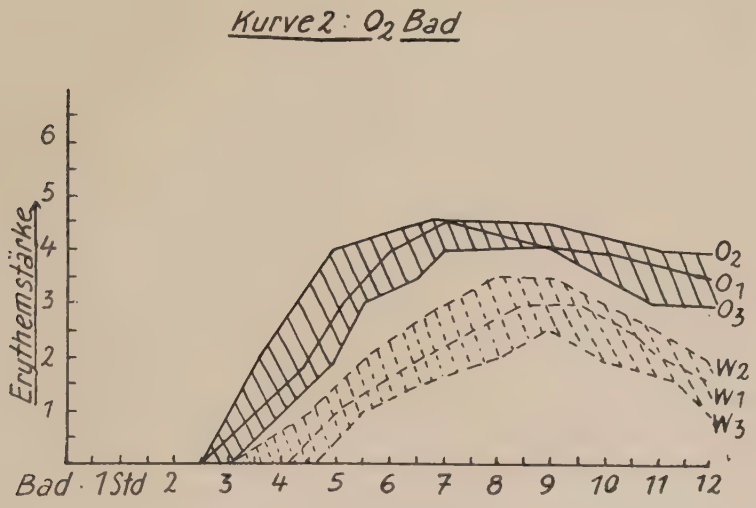
Es wurden 15 Teilbäder mit Kohlensäure und anschließender Bestrahlung gegeben.



Die Kurve zeigt den Erythemablauuf von drei CO_2 bzw. H_2O Bädern. Die Erythemkurven von weiteren 12 Versuchen liegen alle innerhalb der schraffierten Teile. Wir ersehen auf der Kurve, daß der in CO_2 gebadete Arm stärker und schneller reagiert als der in Wasser gebadete Arm.

9. Versuch: Bäder mit Sauerstoff.

Auch hier haben wir 15 Versuche in der oben angegebenen Weise vorgenommen.



Innerhalb des schraffierten Teiles liegen die Erythemkurven von weiteren 12 Versuchen.

Wir ersehen aus dieser Kurve, daß auch hier der in Sauerstoff gebadete Arm stärker als der in gewöhnlichem Wasser gebadete Arm reagiert. Aber der Erythemunterschied ist nicht so groß, wie bei den CO_2-Bädern. Auch die Entstehung des Erythems erfolgt bei dem in Sauerstoff gebadeten Arm etwas später als bei dem in CO_2 gebadeten.

Wichtig erscheint uns, hier zu erwähnen, welches subjektive Empfinden bei diesen Bädern von allen Versuchspersonen beobachtet worden ist. So wird vor der Entstehung des Erythems ein deutliches Kribbelgefühl angegeben, welches dann auf dem Höhepunkt des Erythems in starkes Jucken übergeht. Auch der weitere Verlauf des Erythems zeigt Abarten von den bisherigen Bädern. Die Pigmentation des bestrahlten Hautfeldes zeigt später eine außerordentlich kleinlamellige Schuppung, während bei den Fichtenbädern in bei weitem der Mehrzahl der Fälle die Haut sich in größeren Stücken löst.

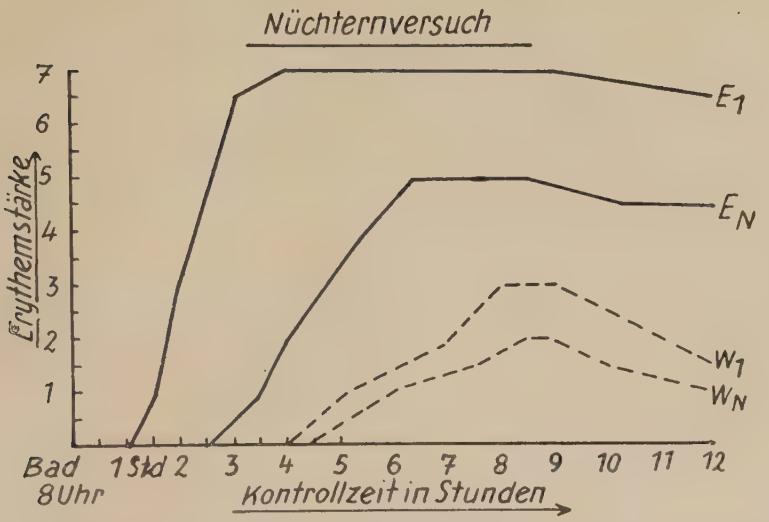
Diese makroskopischen Beobachtungen über das Erythem wurden unterstützt durch kapillarmikroskopische Untersuchungen. Wir haben 27 derartige Untersuchungen ausgeführt, und zwar wurden von jedem der neun Versuche 3 kapillarmikroskopisch untersucht. Es zeigt sich auch hier in der Erythemstärke stets das gleiche Verhältnis zwischen dem in gewöhnlichem Wasser gebadeten Arm und dem mit Badezusatz.

So konnten wir feststellen, daß bei dem Arm, der in Fichtenrinde, Extropin und CO_2 gebadet wurde, eine starke Erweiterung des feinsten Gefäßsystems eintrat. Das Gefäßnetz erschien dichter als bei dem Arm, der nur in gewöhnlichem Wasser gebadet wurde. Der dickere subpapilläre Plexus trat deutlicher in Erscheinung. Die Kapillaren waren stark mit Blut gefüllt und an einigen Stellen zeigten sich buchtige Ausweitungen der Kapillaren. Bei dem Arm, der nur in gewöhnlichem Wasser gebadet und bestrahlt wurde, zeigten sich die Kapillaren im Gegensatz dazu als äußerst dünn. Es waren keine Ausbuchtungen vorhanden und der Grundton infolge nicht so starker Durchblutung heller. An dieser Stelle möchten wir auf die in jüngster Zeit von Jürgens und Mielke erfolgten kapillarmikroskopischen Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Bäder auf die Hautkapillaren hinweisen. Die Kapillarveränderungen wurden hier noch bei Hefebädern, ansteigenden Armbädern und Dampfstrahlbädern beoachtet. Ihre Ergebnisse stimmen mit den unsrigen überein.

10. Versuch: Beziehungen zwischen der Hautreaktion und der Zeit der Nahrungsaufnahme.

Bei diesen Badeversuchen mit anschließender Höhensonnenbestrahlung erhält man unter gewissen Bedingungen ganz abnorme Hautreaktionen. So haben wir auch Abhängigkeiten der Hautreaktion von der Tageszeit beobachtet, zu welcher die Versuche vorgenommen wurden. Bei den tastenden Probeversuchen konnte man feststellen, daß die Hautreaktion viel geringer war, wenn bei vollkommener Nüchternheit gebadet und bestrahlt wurde, als nach einer starken Mahlzeit. Bei dem Extropinbad wurden je 5 Versuche bei vollkommener Nüchternheit und 5 nach einer Mahlzeit ausgeführt.

Nachfolgende Kurve zeigt einen Selbstversuch.



Früh 8 Uhr bei vollkommener Nüchternheit ein Extropinbad. Anschließend Bestrahlung beider Arme. 14 Tage später ebenfalls ein Extropinbad nach einem reichlichen Frühstück. En. zeigt den Ablauf des Erythems nach einem nüchternen Versuch, E1 den Ablauf des Erythems nach einer Mahlzeit. Wn und Wl sind die zugehörigen Kurven von dem Arm, der nur in gewöhnlichem Wasser gebadet ist.

Wir sehen, daß bei dem Versuch, der nüchtern ausgeführt wurde, nicht nur das Erythem geringer ist, sondern auch bedeutend später entsteht.

Von den anderen 4 Doppelversuchen zeigten 3 noch dasselbe Ergebnis. Beim 5. Versuch zeigte sich kein merkbarer Unterschied in der Erythemstärke bei Nüchternheit und nach einer Mahlzeit.

11. Versuch: Abhängigkeit der Hautreaktion von der Art der Nahrung.

Auch die Art der Nahrung ist von entscheidendem Einfluß. S t a h l hat gezeigt, daß eine Beeinflussung des Höhensonnenerythems durch diätetische Maßnahmen zu erzielen ist. (Strahlentherapie 1933/48.) Es heißt dort: „Nach mehrtätiger neu-

traler Kost mit folgender acidotischer Umstimmung tritt eine Verstärkung des Erythems ein. Bei nachfolgender alkalischer Diätbehandlung tritt eine Abschwächung der Lichtphänomene ein. Diese Beeinflussung durch die Diät dürfte durch Kapillarerweiterung bedingt sein. Man kann also in der Praxis die Wirkung der Höhensonne durch reichliche Fleischkost verstärken und umgekehrt empfindliche durch vegetarische Kost bis zu einem gewissen Grade schützen." Ausgehend von diesen Gedanken haben wir 10 Badeversuche mit anschließender Bestrahlung ausgeführt.

5 Personen wurden 3 Tage lang vegetarisch ernährt, und zwar erhielten sie vor allem Kartoffeln, Gemüse, Obst und Milch. Danach Verabfolgung eines Extropinbades mit anschließender Bestrahlung. Wir haben mit Absicht das Extropin benutzt, weil es stark hautreizend wirkt und man so besser den Unterschied in der Erythemstärke beurteilen kann. Es ergab sich nun, daß der Arm, der in Extropin gebadet wurde, ein viel schwächeres Erythem aufwies, als bei den früheren Versuchen. Das Erythem von dem Arm, der in gewöhnlichem Wasser gebadet wurde, war kaum noch erkenntlich.

Von den anderen 5 Versuchen, die nach einer dreitägigen reichlichen Fleischkost an anderen Personen ausgeführt wurden, trat wohl ein stärkeres Erythem auf, als bei denen, die vegetarisch ernährt worden sind, aber das Erythem war doch in allen 5 Versuchen niemals stärker als die früheren Erythemkurven.

12. Versuch: Veränderung der Hautreaktion nach Alkoholgenuß.

Ein ganz außergewöhnliches Ergebnis der Hautreaktion erhält man, wenn man vor dem Bade Alkohol trinken läßt. Gegeben wurde der Alkohol in Form von zwei Glas hellem Bier. Wir haben vier Versuche mit dem gleichen Resultat ausgeführt. Verwendet wurden Bäder mit gewöhnlichem Wasser und Fichtenrindenbäder. Da zeigt sich, daß man bei gleicher Bade- und Bestrahlungszeit hier nur ein sehr flüchtiges, eben erkennbares Erythem an beiden Armen erhält. Erst bei doppelter Bestrahlungszeit zeigt das Erythem die gleiche Stärke, wie bei den sonstigen Versuchen mit einfacher Bestrahlungszeit.

13. Versuch: Abhängigkeit der Hautreaktion von innersekretorischen Veränderungen.

A. Bei der Menstruation.

Auch innersekretorische Veränderungen sind von maßgebender Bedeutung für den Ablauf der Hautreaktion. Wir lesen in der Wiener klinischen Wochenschrift 1935/1 bei Freund und in der Dermatologischen Wochenschrift 1932/2 bei Kroischik von den Beziehungen, die zwischen den weiblichen Geschlechtsorganen und der Haut bestehen. Wir wissen, daß im Prämenstruum die Haut eine gesteigerte Strahlenempfindlichkeit besitzt und führen diese gesteigerte Bereitschaft auf eine Noxe zurück, die während des Menstruationszyklus im Körper auf die an und für sich schon in größerem Maße reaktionsbereiten Gefäße einwirkt.

Versuche und Funktionsprüfungen wurden von Lescynski erbracht. (Dermatologische Wochenschrift 1932/2.) Es wurden Quaddeln vor der Menstruation mit 0,02%iger Trypanblaulösung gesetzt. Prämenstruell findet man einen beschleunigten Farbstofftransport. Lescynski nimmt an, daß zu dieser Zeit im Blute besondere Substanzen kreisen, die das retikolo-endotheliale System der Haut beeinflussen. Welcher Art diese Substanzen sind, ist bisher noch nicht festgestellt worden.

Wir haben 12 Badeversuche angestellt. 6 Frauen erhielten 3 Tage vor der Menstruation ein Extropinbad in der oben angegebenen Weise mit anschließender Bestrahlung. Es zeigt sich davon in 5 Fällen, daß wir tatsächlich ein Erythem erhalten, das bei weitem stärker ist als bei den übrigen Extropinbädern. 1 Fall zeigt eine Ausnahme.

Bei den anderen 6 Versuchen, die 8 Tage nach der Menstruation bei den gleichen Frauen gemacht wurden, zeigten die Erythemkurven die gleiche Höhe und das gleiche Verhalten wie die früheren Erythemkurven nach Extropinbädern und keine so starke Reaktion wie vor der Menstruation.

B. Bei der Thyreotoxikose.

Alsdann wurden Versuche angestellt bei 3 Patienten, die das klinische Bild einer Thyreotoxikose zeigten. Die Patien-

ten erhielten im Abstand von 14 Tagen unter den gleichen Versuchsbedingungen ein Extropinbad mit anschließender Bestrahlung. Es stellte sich heraus, daß wir einmal ein sehr starkes Erythem erhielten, ein anderesmal ein sehr schwaches Erythem. Zur Kontrolle nahmen wir noch einen gesunden Menschen, der dem gegenüber immer in gleicher Weise auf Bad und Bestrahlung reagierte.

IV.

Diskussion der Versuchsergebnisse.

Die Diskussion der Versuchsergebnisse kann von der Feststellung ausgehen, daß die Entstehung und Weiterentwicklung von lokalen Ultravioletterythemen ein Abhängigkeitsverhältnis von den verschiedenen Bäderarten zeigt. Zu berücksichtigen sind dabei mehrere Faktoren, wie Art des Bades, Temperatur, das Verhältnis der Strahlenintensität zum individuellen Hautfaktor, die Abhängigkeit der Reaktion von der Nahrung und das periodische Verhalten der inneren Reaktionslage.

Betrachten wir das Ergebnis aus Versuch 1, so ist festzustellen, daß allein schon der Reiz von gewöhnlichem Badewasser von 25° C, 28° C, 36° C und 38° C, den wir der Bestrahlung vorausschicken, imstande ist, das Erythem eher entstehen zu lassen. Durch die Einwirkung solchen gewöhnlichen Badewassers wird offenbar die entzündungsvermittelnde Substanz eher frei, als bei der Einwirkung des Reizes der Höhensonne ohne einen also gewissermaßen vorbereitenden Reiz. Durch das Bad mit gewöhnlichem Wasser von bestimmter Temperatur wird die Ansprechbarkeit der Haut also erhöht. Das Wesen dieser erhöhten Ansprechbarkeit dürfte vielleicht in einem lokalen Hypotonus des Sympathikus beruhen, der sich durch die Gefäßerweiterung zu erkennen gibt. Damit wäre ein lokales Ueberwiegen des Vagotonus verbunden.

Bei Vollbädern erhalten wir auch eine stärkere Reaktion des nicht gebadeten Armes als bei Teilbädern. Diese gleichsinnige Reaktion der gesamten Körperoberfläche kann nur dahin erklärt werden, daß die Hautreaktion in Abhängigkeit vom Tonus des vegetativen Nervensystems steht und daß die Bäder also eine „Fernwirkung" entfalten, wie Stahl das

genannt hat. Auch andere Beobachtungen zeigen ähnliche Ergebnisse. So sind bekannt die Beobachtungen von Bier, daß das Licht auf tuberkulöse Gelenke auch dann einwirkt, wenn der erkrankte Teil selbst im Schatten bleibt. Auch Rothmann und Callenberg zeigten in Versuchen, daß im Zustande einer kräftigen Ultravioletteinwirkung auf die Haut es zu einer Tonusherabsetzung des Hautsympathikus kommt. Als Zeichen der Sympathikushypotonie fanden sie eine Herabsetzung des Blutdrucks, des Blutzuckers und eine Vermehrung des Serumkalkspiegels. Vermehrter Serumkalk spricht nach Untersuchungen von Billingheimer deswegen für Sympathikushypotonie, weil Vagusreizmittel, wie Pilokarpin, den Kalk im Blutserum vermehren. Herabgesetzter Blutdruck und verminderter Blutzucker gelten ja allgemein auch als vagotonische Zeichen. So sehen wir, daß auch Lichtbäder das vegetative Nervensystem durch Tonusherabsetzung den Hautsympathikus beeinflussen können.

Aus unseren weiteren Versuchen ergibt sich, daß die Wirkung des Wassers auf die Haut sich durch Zusatz verschiedener Substanzen zum Badewasser modifizieren und sogar verstärken läßt. Im einzelnen ergibt sich folgendes:

Ein Zusatz von Fichtenrindenextrakt ergibt schon im wesentlichen Unterschiede gegenüber dem gewöhnlichen Warmwasserbad gleicher Temperatur. Das Erythem sehen wir im Gegensatz zum gewöhnlichen Wasserbade zeitlich bedeutend früher entstehen, und es entwickelt sich eine vergleichsweise stärkere und länger anhaltende Hyperämie. Die Erklärung dürfte in der chemischen Reizwirkung der Gerbstoffe liegen, zum geringeren Teil in dem Gehalt an Mineralstoffen. Da nach Angabe der Herstellerin des verwendeten Fichtenextrakts ätherische Oele nur in Spuren vorhanden sind, wird dem Gehalt an ätherischen Oelen allein ein wesentlicher Anteil an der Wirkung nicht zuzusprechen sein, denn wir müssen doch bei der Anwendung eines Bades gerade in diesem Zusammenhang immer die erhebliche Verdünnung des Badezusatzes durch das Badewasser bedenken. Sonach ergibt sich, daß, wie ja schon eingangs erwähnt wurde, die Reizwirkung, die dann zum Entstehen oder zum Freiwerden der gefäßerweiternden Substanz führt, hier chemisch gefördert ist.

Ein wesentlich stärkeres Erythem, das früher einsetzt und viel länger anhält, sehen wir bei dem Extropin. Nach der Zusammensetzung des Präparates ergibt sich unschwer, daß die Reizwirkung in dem hohen Gehalt an ätherischem Oel begründet liegt. Für diese Reizwirkung ist wichtig, daß das Oel im Badewasser homogen verteilt ist, was sich angesichts der Eigenheit des Präparates durch einfaches Umrühren erreichen läßt, und wahrscheinlich gewinnt durch diese Verteilung erst das ätherische Oel die beobachtete Wirkung.

Die Versuche mit Sauerstoffbädern und Kohlensäurebädern scheinen uns besonderes Interesse zu verdienen unter dem Gesichtspunkt, daß es uns ja gerade darauf ankommt, die unmittelbare Reizwirkung auf der Haut von verschiedenen Bädern zu beobachten. So mag es überraschen, daß wir mit Extropin eine weit stärkere Hautreizwirkung fanden, während es erklärlich erscheint, daß das Kohlensäurebad eine stärkere Wirkung als das Sauerstoffbad zeigt.

Betrachten wir nun unsere weiteren Ergebnisse, so ergibt sich zunächst die Bedeutung der Temperatur des Badewassers und der daraus folgende Temperaturreiz, denn die Versuche zeigen, daß wir durch heiße Bäder mit 41° C und durch kalte Bäder mit 18° C ebenfalls eine stärkere Hautreaktion erhalten als bei lauwarmen und warmen Bädern. Die Erklärung dafür, daß wir bei kalten Bädern eine Verstärkung der Reaktion erhalten, dürfte darin liegen, daß es zunächst durch den Kältereiz zu einer starken Zusammenziehung der Hautgefäße kommt, die aber recht bald in eine Erweiterung übergeht. Bekanntlich tritt normalerweise bei jeder Kaltwasseranwendung nach primärer, durch den Kältereiz bedingter Kontraktion der Hautgefäße eine sekundäre Erweiterung auf, die sich in Rötung der Haut äußert. Subjektiv empfindet der Badende beim Eintritt der Reaktion ein Wärmegefühl. Wir wissen auch aus der physikalischen Behandlung, daß diese Reaktion umso eher auftritt, je stärker der Temperaturkontrast ist und je mehr etwa ein mechanischer Reiz dabei noch mitspielt. Wir haben also an der durch kaltes Wasser gereizten Hautstelle zunächst eine starke sympathikotonische Erregung, die dann in eine reaktive vagotonische umschlägt. Wenn nun zu diesem Kaltwasserreiz noch die Ultravioletteinwirkung kommt, die, wie mehrfach dargelegt, an und für sich schon zu einer vagotonischen

Umstimmung führt, können wir uns die außerordentlich starke Hautreaktion zwanglos erklären. Bei heißen Bädern liegt die Erklärung in einer lange anhaltenden vagotonischen Erregung sowohl infolge der Wassertemperatur als auch infolge der Höhensonne.

Diese Versuche mit heißem und kaltem Wasser haben wir nur in Form von Teilbädern vorgenommen, weil wir wissen, daß sie bei nicht intaktem vegetativen Nervensystem oder Kreislaufapparat oder bei Störungen der innersekretorischen Drüsen unter Umständen gefährlich sein können. So ist z. B. beim Status thymicolymphaticus vor kalten Bädern zu warnen, wissen wir doch, daß bei derartigen Erkrankungen plötzliche Todesfälle vorkommen. Wir müssen uns vorstellen, daß hier zuerst durch die Kälte sympathikotonische Erregungen auftreten, die wahrscheinlich gleich in reaktive vagotonische umschlagen, und so wäre möglicherweise bei der schon beim Status thymicolymphaticus bestehenden Vagotonie zu plötzlichen vagotonischen Todesfällen Veranlassung gegeben.

Besonderes Interesse dürfen die Ergebnisse beanspruchen über die Abhängigkeit der Hautreaktion von der Zeit und von Art der Nahrungsaufnahme. Daß wir nach einer Mahlzeit ein stärkeres Hauterythem sehen als bei Nüchternheit, liegt vielleicht daran, daß durch die Nahrungsaufnahme der Verbrennungsprozeß im Körper erhöht, die Blutzirkulation bis in die kleinsten Gefäße verstärkt wird und deswegen eine erhöhte Reaktionsbereitschaft der Kapillaren und der feinsten Nervenendigungen besteht. Nach der Mahlzeit also sehen wir jedenfalls eine gesteigerte vegetative Erregbarkeit. Durch diätetische Maßnahmen das Hauterythem zu beeinflussen, ist auch schon von Stahl und Gänsler beobachtet worden. Nach Stahl tritt eine Verstärkung des Höhensonnenerythems nach mehrtägiger saurer Kost ein und nach mehrtägiger alkalischer Kost eine Abschwächung. Gänsler hat bei Patienten sowohl nach ausschließlicher Fleischkost als auch nach vegetarischer Kost kapillarmikroskopische Untersuchungen angestellt. Der Einfluß einer länger dauernden Fleischkost zeigte sich im wesentlichen darin, daß mit einer starken Erweiterung und Oberflächenvergrößerung auch eine vermehrte Blutfülle der Kapillaren auftritt. Der Einfluß der

vegetarischen Kost stellt sich so dar, daß die periphere Blutfülle zurückgeht und die Kapillaren sich strecken.

Auch unsere Versuche zeigten nach einer mehrtägigen vegetarischen Ernährung eine Abschwächung des Hauterythems. Nach einer mehrtägigen reichlichen Fleischkost dagegen trat keine stärkere Hautreaktion auf als bei den Versuchen ohne diätetische Maßnahmen.

Die Versuche über die Beeinflussung der Hautreaktion durch Alkoholgenuß zeigen, daß eine doppelte Bestrahlungszeit nötig ist, um ein gleich starkes Erythem wie bei den übrigen Versuchen zu erzielen. Offenbar spielt hierbei die gefäß- und nervenlähmende Wirkung des Alkohols eine Rolle. Man kann sich vorstellen, daß dadurch der Reiz nur sehr schwach zur Wirkung kommt und nur sehr schwer die histamin- und acetylcholinartige Substanz frei wird.

Daß auch innersekretorische Veränderungen, wie z. B. die Menstruation, die Hautreaktion beeinflussen können, ist an sich bekannt. Es lassen sich Beziehungen zwischen der Menstruation und der Haut herstellen. Abgesehen davon, daß es Hauterkrankungen gibt, welche nur oder in gehäuftem Maße beim weiblichen Geschlecht vorkommen, wie z. B. Impetigo herpetiformis, Erythema nodosum, findet man sowohl physiologische als auch pathologische Vorgänge, die sich zur Zeit der Menstruation an der Haut abspielen. Im Prämenstruum ist häufig ein Dermographismus auslösbar. Auch das Auftreten einer prämenstruellen Urticaria ist auf eine gesteigerte Reizbarkeit der Haut zu dieser Zeit zurückzuführen. Daß diese Urticaria durch eine vorübergehend im Blut zirkulierende toxische Substanz hervorgerufen wird, bewies G e b e r, indem er bei einer Frau, welche seit Jahren an menstrueller Urticaria litt, durch Injektionen des während der Menstruation entnommenen Blutserums auch im Intermenstruum eine Urticaria auslösen konnte.

Ueber die Zusammenhänge von Lichterythem und Menstruation liegen Untersuchungen von D i e t r i c h vor. So trat das Lichterythem prämenstruell früher in Erscheinung als im Intermenstruum und zeigte eine intensivere Rötung mit steilem Anstieg und längerem Anhalten der Rötung. Auch wir haben durch die kombinierte Versuchsanordnung von Bad und Höhensonne nachweisen können, daß im Prämenstruum die Haut eine erhöhte Reaktionsbereitschaft besitzt.

Es erhebt sich nun die Frage: Welche Vorgänge im weiblichen Organismus sind die Ursache für diese oben geschilderte deutliche Veränderung der Sensibilität? Rein physikalische Veränderungen kommen hier als primäre Ursache kaum in Betracht. Denken wir daran, daß im Prämenstruum und während der Menses häufig eine Vergrößerung der Thyreoidea vorhanden ist. Diese Hyperämie wird wohl auf dem Blutwege durch die Einwirkung von Ovarialhormonen ausgelöst. So muß man an Umstellungen der hormonalen und ionalen Struktur der Zellen und Zellsäfte denken. Festgestellt ist, daß im Prämenstruum der Kaliumspiegel seine höchsten Werte aufweist, und dann während der Menstruation auf den tiefsten Stand herabsinkt. Im Gegensatz dazu bleibt der Calciumspiegel nahezu unbeeinflußt, sodaß der K/Ca-Quotient weitgehend verändert wird. Permeabilitätsveränderungen der Zellmembranen sind die Folge dieser Schwankungen. Wenn wir uns nun daran erinnern, daß einerseits ein Kaliumüberschuß eine bessere Durchsaftung und Durchblutung des Gewebes und andererseits eine stärkere Durchsaftung eine Zunahme der Sensibilität (Steigerung des Erythems) bedeutet, so werden uns auch hier die Zusammenhänge verständlicher. Also: der prämenstruelle relative Kaliumüberschuß bewirkt die prämenstruelle Erythemsensibilitätssteigerung, während der intramenstruelle relative Calciumüberschuß infolge der dann eintretenden geringen Durchsaftung der Gewebe die Herabsetzung der Empfindlichkeit hervorruft.

Auffallend ist das Ergebnis, das wir bei Thyreotoxikosen unter völlig gleichen äußeren Bedingungen einmal ein sehr starkes, das andere Mal ein sehr schwaches Erythem erhalten. Die starke Hautreaktion kann vielleicht mit der an und für sich bei den Thyreotoxikosen bestehenden erhöhten Vasolabilität und damit einer gesteigerten Reaktionsbereitschaft erklärt werden. Für das Auftreten der äußerst schwachen Reaktion läßt sich vorerst kein Grund finden.

Es wäre schließlich noch auf das doch wohl auffällige Ergebnis bei den Kohlensäure- und Sauerstoffbädern zurückzukommen. Wir räumen ein, daß die Wirkung von Kohlensäure- und Sauerstoffbädern therapeutisch gesehen sich nicht in der Hautreizwirkung erschöpft, die wir hier zum speziellen Studium gemacht haben. Bei den Kohlensäurebädern spielt ziem-

lich sicher die Resorption der Kohlensäure eine Rolle, während freilich die Sauerstoffbäder therapeuthisch umstritten sind. Indessen bestehen zweifellos Unterschiede zwischen den verwendeten Bädern überhaupt und Scholtz und Weth fanden bei den von ihnen verwendeten Kohlensäurebädern und der Messung der Hautreizung eine besonders starke Wirkung des Kohlensäurebades gegenüber dem Extropin, während in unseren Versuchen das Kohlensäurebad und das Sauerstoffbad Extropin bei weitem nicht erreichen.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Kontrollversuche bei Extropin und den Gasbädern ziemlich genau das gleiche Ergebnis hatten, sodaß also die Unterschiede in der Wirkung sich nur aus den verwendeten Badezusätzen erklären können. Daß wir mit Scholtz und Weth sonach nicht übereinstimmen, liegt also nicht an der Methode. Wir halten eben deshalb auch daran fest, daß die Beobachtungen der Reizwirkung eines Bades mit den hier geschilderten Methoden ein geeignetes Mittel ist, die Reizwirkung eines Bades überhaupt festzustellen. Würde man unsere Versuche noch auf andere Bäder ausdehnen, so würden wir zweifellos zu einer Skala über die Hautreizwirkung der verschiedensten Bäder gelangen können, und es würde dann auch nach unseren seitherigen Ergebnissen mit Sicherheit erwartet werden können, daß wir im Ergebnis mit anderen Methoden, eben diese Hautreizwirkung festzustellen, übereinstimmen. So bleibt zu sagen, daß über das Ziel dieser Untersuchungen hinaus die Hautreizwirkung eines Bades wohl entscheidend ist für den Badeeffekt überhaupt, und hier befinden wir uns in Uebereinstimmung mit allen neueren Autoren. Eine Ausnahme von dieser Regel können wir nur gelten lassen für solche Bäder, bei denen erwiesenermaßen eine Resorption irgendwelcher Stoffe eine gegenüber der Hautreizwirkung überwiegende Wirkung zukommt.

V.

Zusammenfassung.

Es wurden Untersuchungen ausgeführt, die sich mit der Frage des Ultravioletteffekts auf die Haut nach vorhergehender Einwirkung von Badezusätzen beschäftigten. Dabei wurden auch andere Einwirkungen berücksichtigt.

Badet man einen Arm in gewöhnlichem Wasser, während der andere Arm freibleibt, und bestrahlt anschließend beide Arme mit Höhensonne, so findet man stets das Erythem zeitlich früher am gebadeten Arm. Auch die Erythemstärke ist am gebadeten Arm größer.

Wird der eine Arm in gewöhnlichem Wasser gebadet, der andere in einem Bad mit Zusatz von Fichtenrindenextrakt bei gleicher Temperatur und wird bei beiden anschließend eine Bestrahlung vorgenommen, so entsteht das Erythem bei letzterem im Durchschnitt 2 Stunden früher, die Rötung ist stärker und hält länger an.

Das gleiche Resultat wird erhalten, wenn man Ganzbäder mit Fichtenrindenextrakt verabfolgt, dabei aber einen Arm nicht in diesem Bad, sondern in einem Bad mit gewöhnlichem Wasser badet. Die Erytheme an beiden Armen sind stärker als bei Teilbädern.

Werden Versuche mit dem Hauteinreibemittel Fichten-Amaggeist in der Weise ausgeführt, daß man den einen Arm unter leichtem Druck mit Fichten-Amaggeist massiert, den anderen mit gewöhnlichem Wasser, so erhält man nach der Bestrahlung einen sehr erheblichen Erythemunterschied.

Die Hautreaktion an beiden Armen ist bei Fichtenrindenteilbädern mit einer Temperatur von 41° C wesentlich stärker als beim gleichen Versuch mit einer Temperatur von 28—36° C.

Das gleiche Ergebnis erhalten wir bei einer Wassertemperat von 18° C. Die Reaktion ist stärker als bei der Temperatur von 28—36° C.

Die Versuche mit Kohlensäurebädern zeigen, daß der in Kohlensäure gebadete Arm sich eher rötet und auch das Erythem ist stärker.

Der im Sauerstoff gebadete Arm reagiert gleichfalls rascher und stärker. Beginn und Stärke des Erythems unterscheiden sich nur wenig von dem in Wasser gebadeten Arm. Den größten Erythemunterschied beobachten wir bei Verabfolgung von Extropinbädern. Der in Extropin gebadete Arm antwortete schon nach einer Stunde mit einem Erythem, dessen Höhepunkt nach knapp 4 Stunden erreicht war. Noch nach 35 Stunden ist ein erhebliches Erythem festzustellen, während das Erythem an dem in gewöhnlichem Wasser gebadeten Arm nach dieser Zeit nur eben noch erkennbar ist.

Führen wir beim Extropinbad Versuche bei Nüchternheit aus, so zeigt sich eine Abschwächung der Hautreaktion, dagegen eine Verstärkung der Reaktion, wenn die Versuche nach der Mahlzeit durchgeführt wurden.

Bei Verabfolgung einer dreitägigen vegetarischen Kost tritt nach Bad und Höhensonne eine Abschwächung der Hautreaktion ein. Nach dreitägiger reichlicher Fleischkost erhält man ein Erythem, das zwar stärker ist als bei den Fällen mit vegetarischer Ernährung, das Erythem ist jedoch in allen Versuchen niemals stärker als in den früheren Kurven.

Durch Alkoholgenuß vor dem Bade und der Bestrahlung wird die Hautreaktion stark herabgesetzt.

Innersekretorische Veränderungen sind von maßgebender Bedeutung für den Ablauf der Hautreaktion. Prämenstruell findet man eine äußerst starke Hautreaktionsbereitschaft. Merkwürdig wechselvoll ist die Hautreaktion bei Thyreotoxikosen.

In der Diskussion der Versuchsergebnisse wird festgestellt, daß die Entstehung und Weiterentwicklung von lokalen Ultravioletterythemen ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis von den verschiedenen Bäderarten in Erscheinung treten ließ. Dazu wird auf den Einfluß des vegetativen Nervensystems für die Haut hingewiesen, denn die Haut ist eben besonders befähigt, Reize aufzunehmen, um sie in prompter Weise durch das vegetative Nervensystem weiterzugeben. Je nach Art und Stärke des Reizes haben wir es in der Hand, die Wirkung zu erhöhen oder abzuschwächen.

Wir sehen, daß der Reiz von gewöhnlichem Wasser, den wir der Bestrahlung vorausschicken, schon imstande ist, eine stärkere Hautreaktion entstehen zu lassen als nur bei Einwirkung der Höhensonne.

Daß wir bei Vollbädern auch eine stärkere Reaktion des nicht gebadeten Armes erhalten, ist wohl so zu erklären, daß die Hautreaktion in Abhängigkeit vom Tonus des vegetativen Nervensystems steht, und daß die Bäder durch dessen Einwirkung das Verhalten der Haut beeinflussen.

Die starke Hautreaktion nach Einwirkung von Fichtenrindenextrakt wird mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Gerbstoffe zurückzuführen sein und nur zum geringen Teil auf die ätherischen Oele und Mineralstoffe.

Beim Extropin liegt die Reizwirkung vor allem in dem hohen Gehalt an ätherischen Oelen begründet und durch die homogene Verteilung des Oeles im Badewasser.

Die überaus starke Wirkung nach kalten und heißen Bädern ist nur durch die starke Reizung, die das vegetative Nervensystem erfährt, zu erklären.

Bei den CO_2-Bädern ist offenbar die leichte Diffusion der CO_2 in die Gewebe das wirksame Prinzip.

O_2-Bäder sind in ihrer Wirkung auf die Haut nicht viel anders als die gewöhnlichen Wasserbäder. Wir sehen dies an dem geringen Erythemunterschied.

Daß wir nach einer Mahlzeit ein stärkeres Hauterythem aufweisen können als bei Nüchterenheit, ist wahrscheinlich zu erklären durch die allgemein gesteigerte vegetative Erregbarkeit. Eine Beeinflussung des Hauterythems durch diätetische Maßnahmen, zeigt sich darin, daß nach alkalischer Kost die Blutfülle in den peripheren Gefäßen zurückgeht, und wir infolgedessen eine Abschwächung des Erythems erhalten. Nach einer vorwiegend sauren Kost erhalten wir keine stärkere Hautreaktion als bei den anderen Versuchen ohne diätetische Maßnahme. Die äußerst schwache Hautreaktion nach Alkoholgenuß ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die gefäß- und nervenlähmende Wirkung des Alkohols zurückzuführen.

Umstellungen der hormonalen und ionalen Struktur der Zellen und Zellsäfte sind offenbar verantwortlich zu machen für die starke Hautreaktion vor der Menstruation. Danach bewirkt der prämenstruelle relative Kaliumüberschuß die prämenstruelle Erythemsensibilitätssteigerung.

Was das äußerst wechselvolle Verhalten der Hautreaktion bei Thyreotoxikosen anbetrifft, so können wir uns wohl die starke Hautreaktion mit einer bestehenden erhöhten Vasolabilität und damit einer gesteigerten Reaktionsbereitschaft erklären. Für das Auftreten einer schwachen Reaktion ist vorerst schwerlich ein Grund zu finden.

Die Untersuchungen zeigen, daß durch thermische und chemische Reize die Reaktionsbereitschaft der Haut für eine nachfolgende Ultraviolettbestrahlung modifiziert und verstärkt werden kann.

Für die Beurteilung der Hautreizwirkung von Badezusätzen gibt diese Methode einer Höhensonnenbestrahlung nach der Badeanwendung eine deutliche, einwandfreie Möglichkeit der Messung und des Vergleiches.

Am Schlusse der Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. P a r a d e für die Ueberlassung des Themas sowie für die freundliche Unterstützung meinen besten Dank aussprechen.

Literatur.

1. Deutsch: Zeitschrift für physik. Therapie 44.
2. Dietrich: Strahlentherapie 1927, 17.
3. Ebbecke: Pflügers Archiv 1917, 169.
4. Ellinger: Archiv für exper. Pathologie 1930, 149.
5. Freund: Wien. Klin. Wo. 1935/1.
6. Gaddum: Gefäßerweiternde Stoffe der Gewebe. 1933.
7. Gänslen: Klin. Wo. 1927, 17.
8. Geber: Dermat. Zeitschr. 1921, 21.
9. Gollwitzer-Meier: Arch. f. exper. Path. 1933, 73.
10. — Balneologe 1934, 1.
11. Guthmann: Strahlentherapie 1933, 48.
12. Gröer: Klin. Wo. 1922, 14.
13. Hediger: Klin. Wo. 1928, 7.
14. Heß: Therapie der Gegenwart 1934.
15. Jürgens und Mielke: Zeitschr. f. Rheumaforschung 1938, 2.
16. Keller: Wirkungen der Ultraviolettstrahlen auf die Haut.
17. Kionka: Med. Klin. 1930, 32.
18. Kroitschik: Dermatol. Wo. 1932, 2.
19. Lescynski: Dermatol. Wo. 1932, 2.
20. Lewis: Blutgefäße der menschlichen Haut und ihr Verhalten gegen Reize. 1923.
21. Schade: Klin. Wo. 1928, 1.
22. Stahl: Zeitschr. f. physik. Therap. 1927, 2.
23. — Med. Klin. 1923/30.
24. — Strahlentherapie 1933, 48.
25. Török: Kreislaufforschung 1927, 5.
26. Zipf: Arch. f. exper. Pathol. 1927, 124.
27. Scholtz und Weth: Der Balneologe 1928, Heft 1.
28. Peemöller: Arch. Exp. Path. Pharm. 178. Bd. 1. Heft 1.
29. Peyer: Dt. Apoth.-Ztg. 49/50. 1936.

Lebenslauf.

Am 8. Juni 1908 wurde ich, Johannes Schorsch, als Sohn des Bäcker- und Konditormeisters Julius Schorsch in Sorau geboren. Mit sechs Jahren trat ich in die Mittelschule ein, und besuchte dann das humanistische Gymnasium in Sorau, wo ich im Jahre 1929 das Abiturium bestand.

Anschließend studierte ich an den Universitäten Berlin, Breslau, Jena und Innsbruck. Im Jahre 1932 bestand ich in Jena das Physikum. Die klinische Ausbildung erhielt ich an der Universität Breslau, wo ich am 14. August 1935 das ärztliche Staatsexamen mit „Gut" absolvierte. Während des praktischen Jahres war ich als Medizinalpraktikant tätig an der medizinischen Universitätspoliklinik. Nach erhaltener Bestallung als Arzt arbeitete ich weiterhin an der medizinischen Universitätspoliklinik als Volontärarzt. Nach kurzer Ausbildung an der neurologischen Abteilung des St. Georg-Krankenhauses in Breslau wurde ich am 1. April 1937 Assistenzarzt am Auguste-Viktoria-Krankenhaus in Berlin-Schöneberg, wo ich seit über einem Jahr Stationsarzt an der neurologischen Abteilung bin.